



UNIVERSITÄT HOHENHEIM

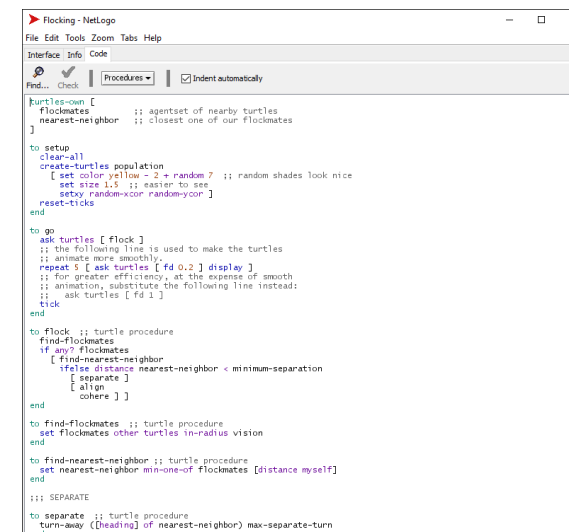
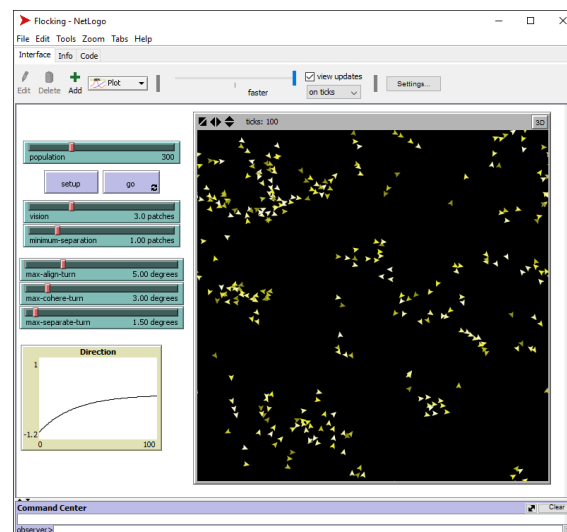
Matthias Mueller

“When the crisis came, the serious limitations of existing economic and financial models immediately became apparent. [...] Macro models failed to predict the crisis and seemed incapable of explaining what was happening to the economy in a convincing manner.” (Trichet 2010)

Agentenbasierte Modellierung: Grundlagen

Agentenbasierte Modellierung, oder:

agent-based modeling (*Epstein and Axtell 1996*), agent-based simulation modeling (*Polhill et al. 2001*), multi-agent simulation (*Ferber 1999, Gilbert and Troitzsch 2000*), multi-agent-based simulation (*Edmonds 2001*), agent-based social simulation (*Doran 2001, Downing et al. 2001*) individual-based configuration modeling (*Judson 1994*) multi-agent systems (*Bousquet and Le Page 2004*) und agent-based computational economics (ACE) (*Tesfatsion 2003*)



Agentenbasierte Modellierung: Grundlagen

Was ist ABM: drei zentrale Elemente

Agenten:

- Konzeptionelle Einheiten, die selbstständig Entscheidungen treffen, agieren und interagieren
 - ABM erlaubt eine natürliche Beschreibung von (ökonomischen) Systemen

Modellierung:

- *Bottom-up* Perspektive
 - ABM erlaubt es, emergente Phänomene zu analysieren

(Simulation):

- Speziell auf ABM ausgerichtete Simulationsumgebungen: Repast, Mason, Netlogo, uvm.
 - ABM ermöglicht eine flexible Analyse

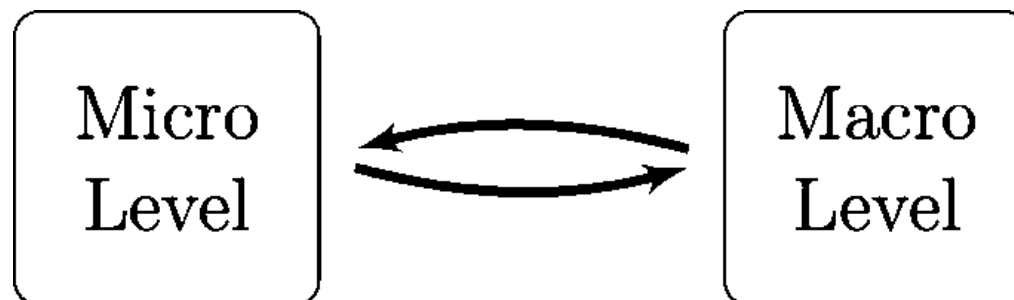
Agentenbasierte Modellierung: Grundlagen

Was kann ABM:

In der Literatur wird u.a. zwischen den folgenden Zielen unterschieden (Tesfatsion 2006):

- Empirisches Verstehen
- Normatives Verstehen
- Theorie Erweiterung
- Methodologische Verbesserungen

Grundsätzlich zwei entgegengesetzte Richtungen des Erkenntnisgewinns möglich:



Agentenbasierte Modellierung: Grundlagen

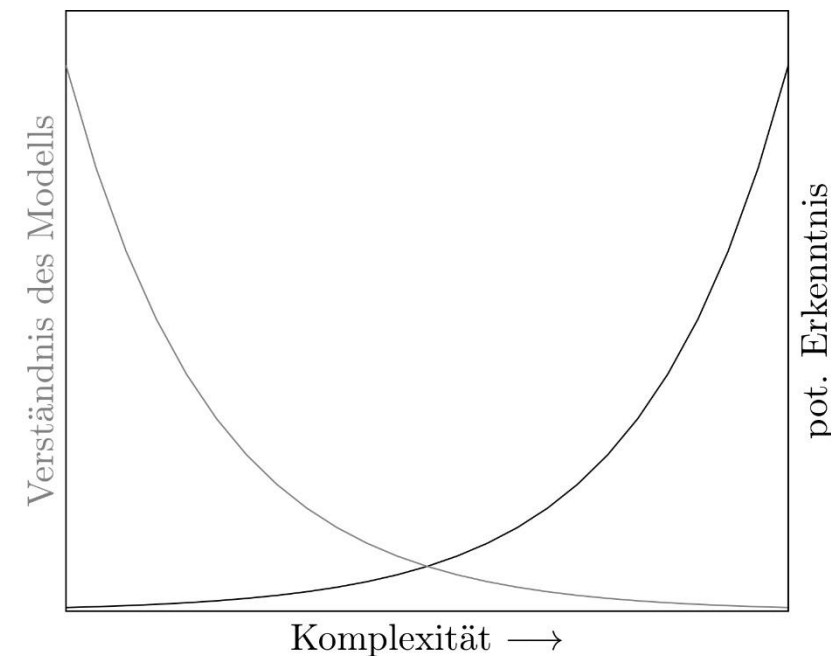
Problemfelder in der Anwendung

Komplexität der Modelle:

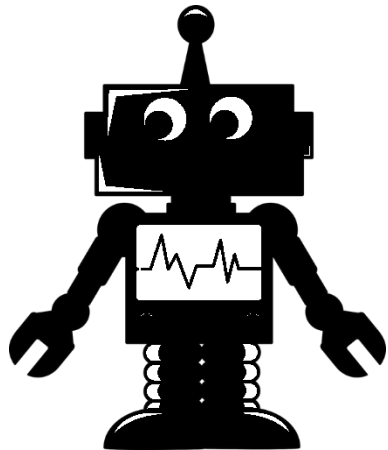
- ABM steht immer im Spannungsfeld der potenziellen Erkenntnis und der Problematik des Verständnisses
 - KISS, KIDS, TAPAS

Validierung bzw. Kalibrierung:

- Verschiedene Ansätze (Indirekte Kalibrierung, Werker-Brenner Ansatz, uvm.)
 - Verfügbare Daten und Studien als Flaschenhals



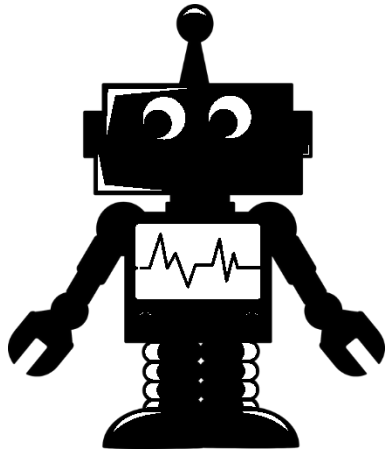
Ein kleines Beispiel:



Neoklassischer Agent:

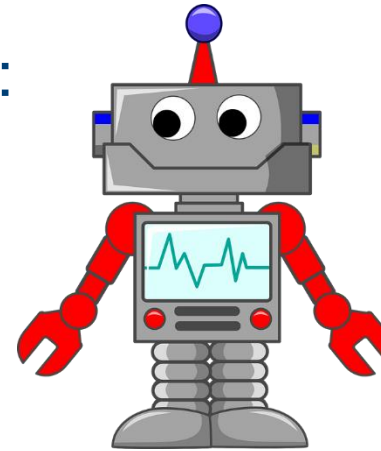
- Rational
- Informiert
- Maximierend
- Homogen
- Usw.

Ein kleines Beispiel:



Neoklassischer Agent:

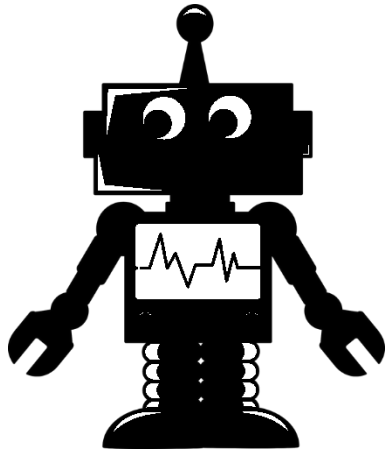
- Rational
- Informiert
- Maximierend
- Homogen
- Usw.



Evolutionäre Firma:

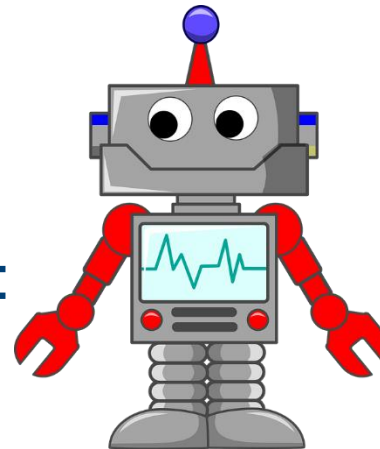
- Begrenzt rational
- Teilw. informiert
- Nicht maximierend
- Heterogen

Ein kleines Beispiel:



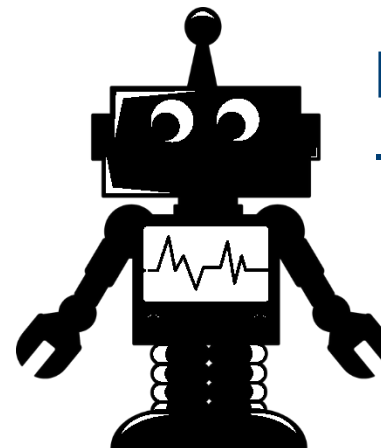
Neoklassischer Agent:

- Rational
- Informiert
- Maximierend
- Homogen
- usw.



Evolutionäre Firma:

- Begrenzt rational
- Teilw. informiert
- Nicht maximierend
- Heterogen



Evolutionärer Konsument:

- ?

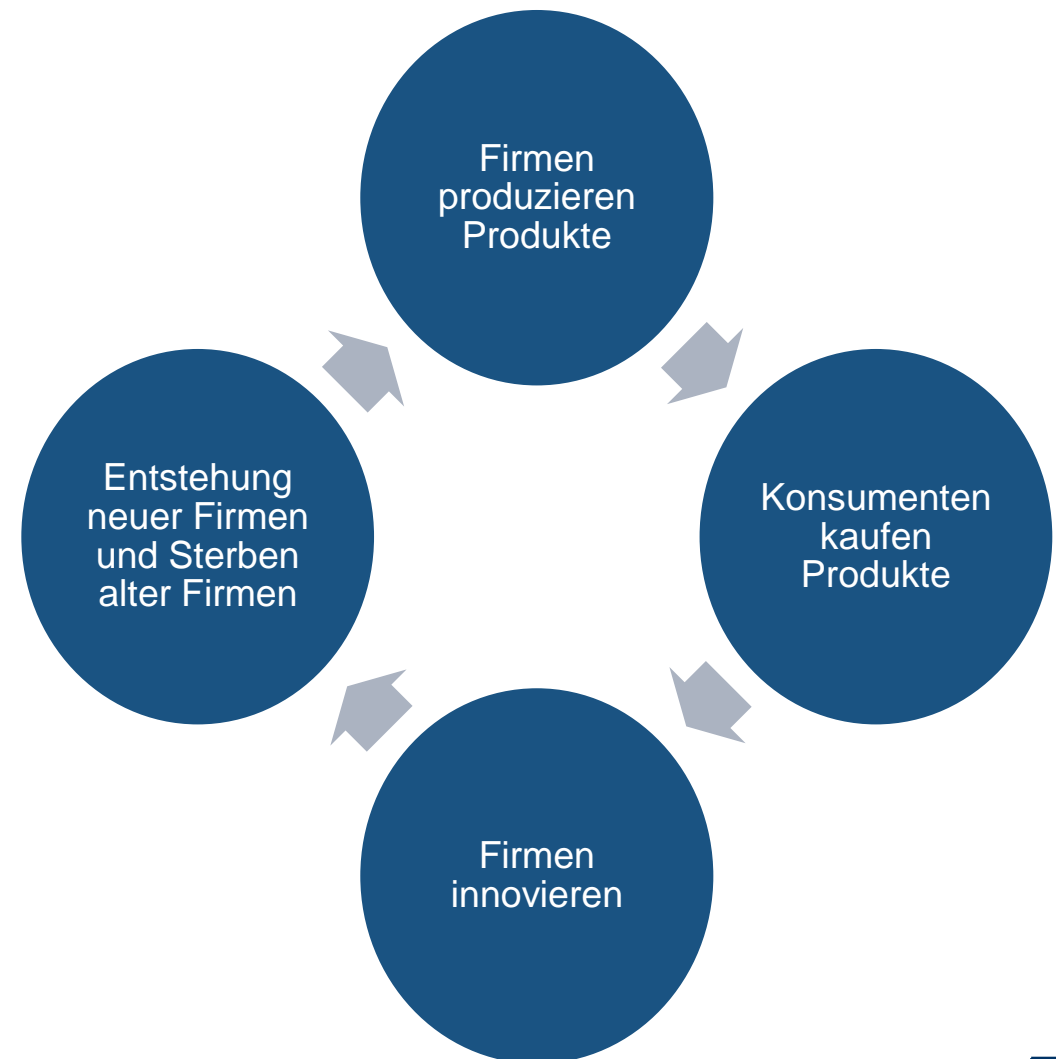
Das Basismodell:

Folgende Agenten werden betrachtet:

- Firmen
- Konsumenten

Grundlegende Fragestellung:

Was verändert sich im Innovationprozess wenn Konsumenten heterogene Präferenzen (für komplexe Produkte) aufweisen?



Modellbeschreibung: Heterogene Präferenzen abbilden

Wissen

$$K_i = \begin{pmatrix} KU_1 = [1010110000] \\ KU_2 = [0010000000] \\ KU_3 = [1101100001] \end{pmatrix}$$

$$\Delta(c, d) := |\{j \in \{1, \dots, n\} \mid c_j \neq d_j\}|$$

Produkt

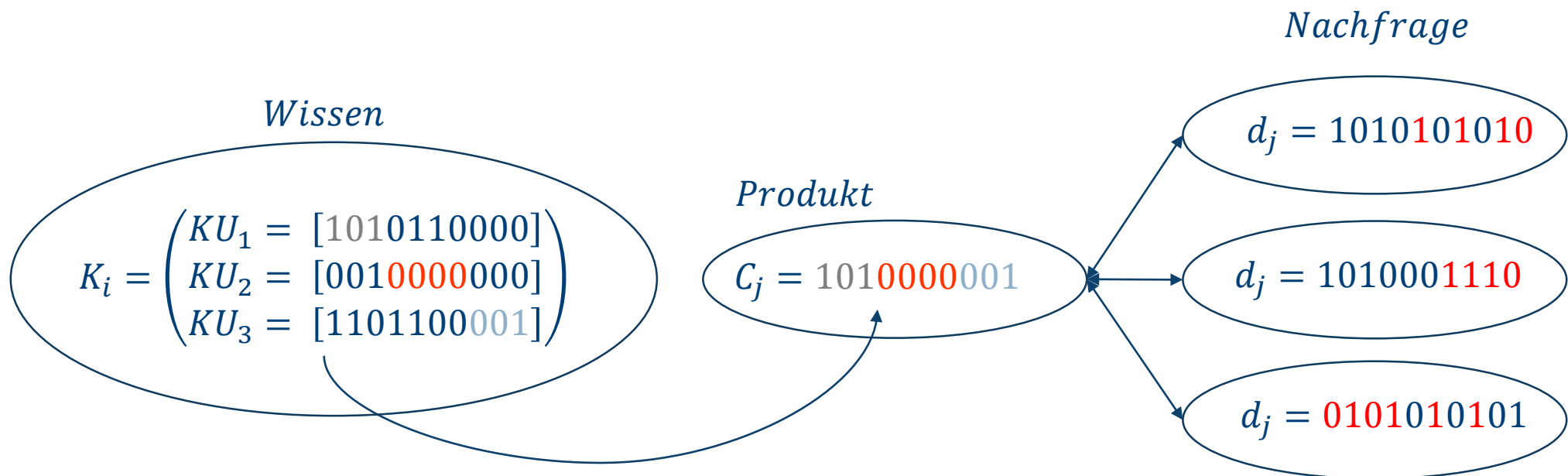
$$c_j = 1010000001$$

Nachfrage

$$d_j = 1010001110$$

$$M_1 = 1, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3$$

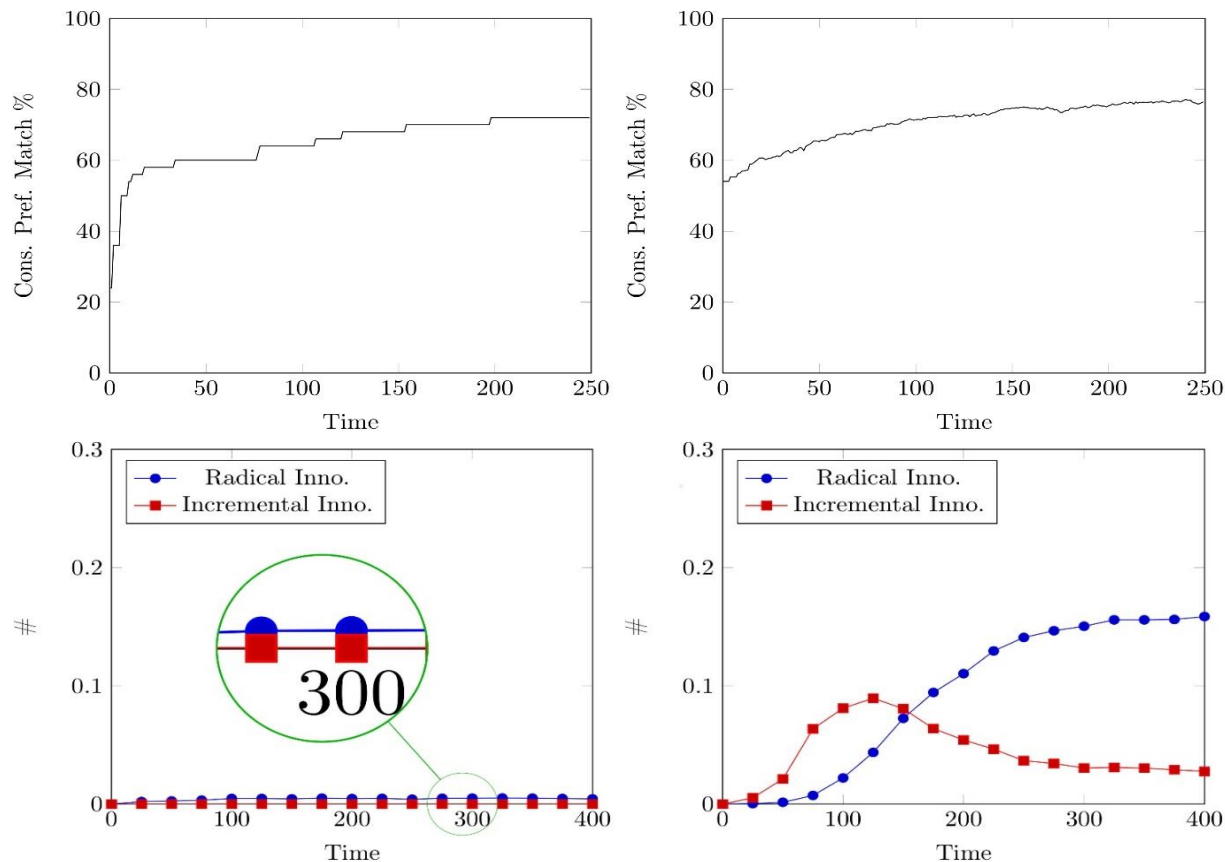
Modellbeschreibung: Heterogene Präferenzen abbilden



Heterogenitätsparameter p :

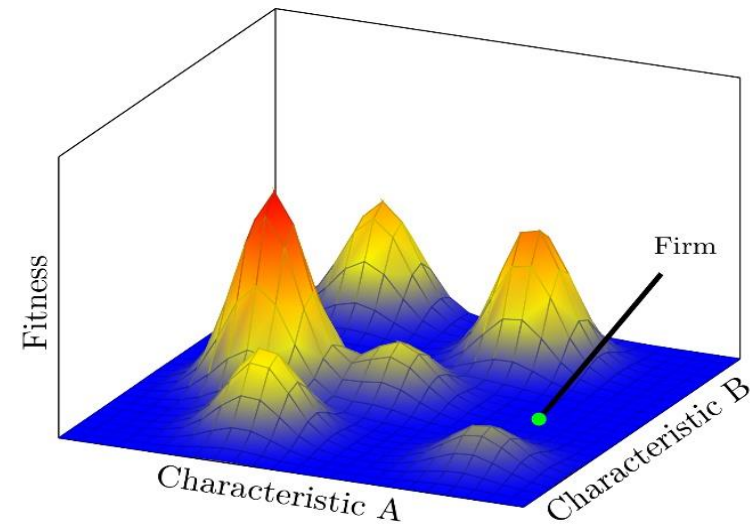
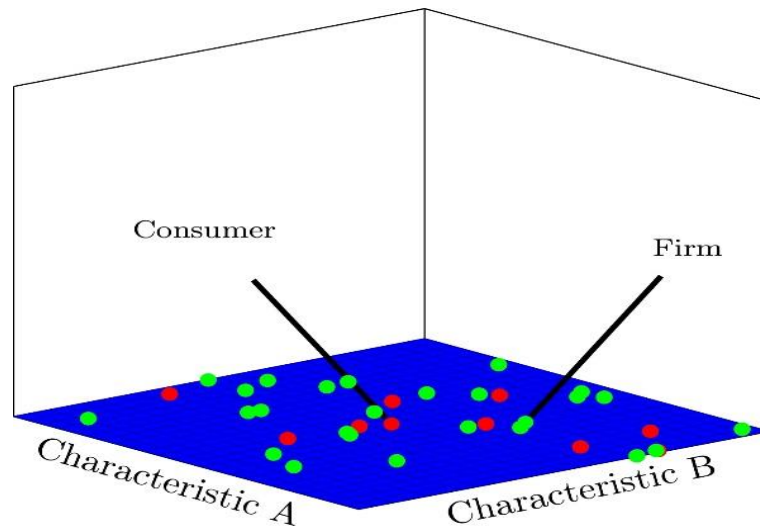
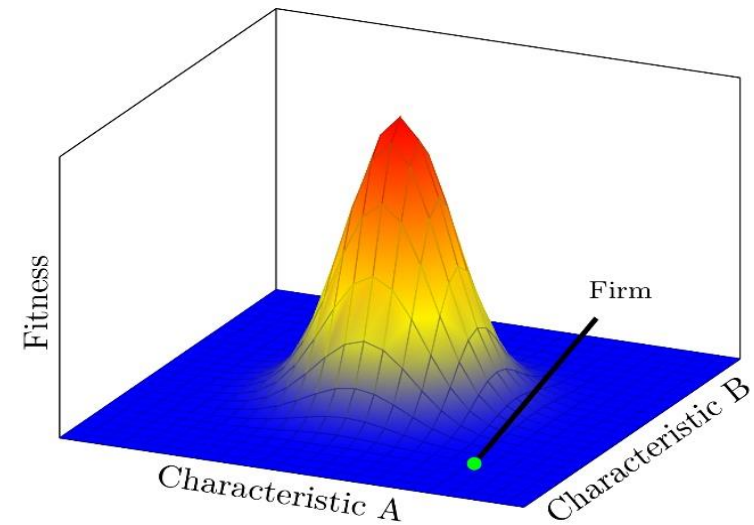
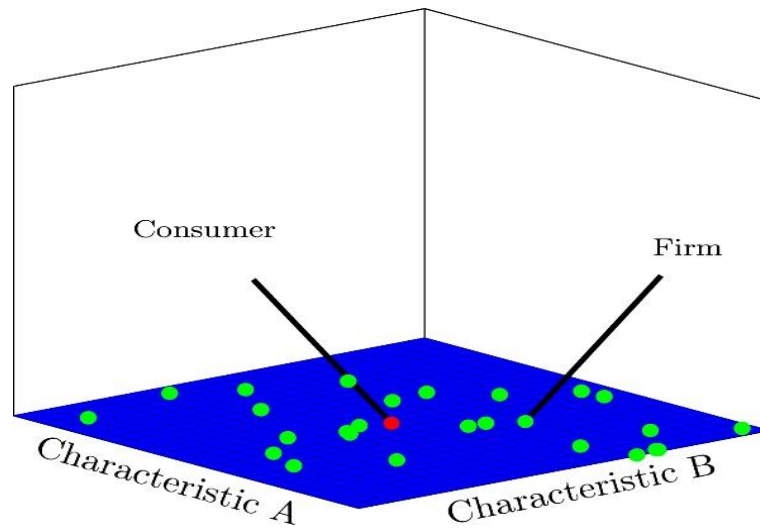
Entspricht der Wahrscheinlichkeit, dass ein Bit zufällig gesetzt ist. Für $p = 1$ entsteht eine heterogene Nachfrage. Für $p = 0$ entsteht eine homogene Nachfrage. Allerdings sind auch Abstufungen wie bspw. $p = 0.5$ möglich.

Simulationsergebnisse: Homogenität vs. Heterogenität



→ Heterogene Präferenzen erzeugen dynamische Märkte mit hohem Innovationdruck

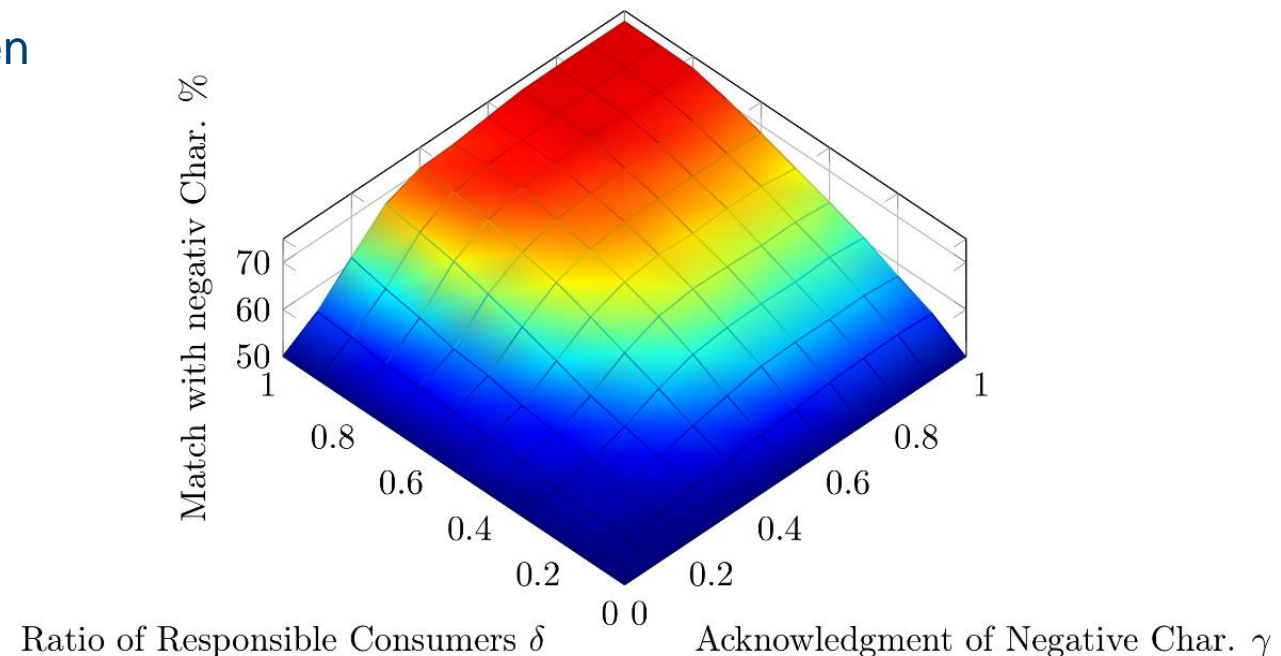
Simulationsergebnisse: Homogenität vs. Heterogenität



„Responsible Innovation“ in einem Markt mit heterogenen Präferenzen

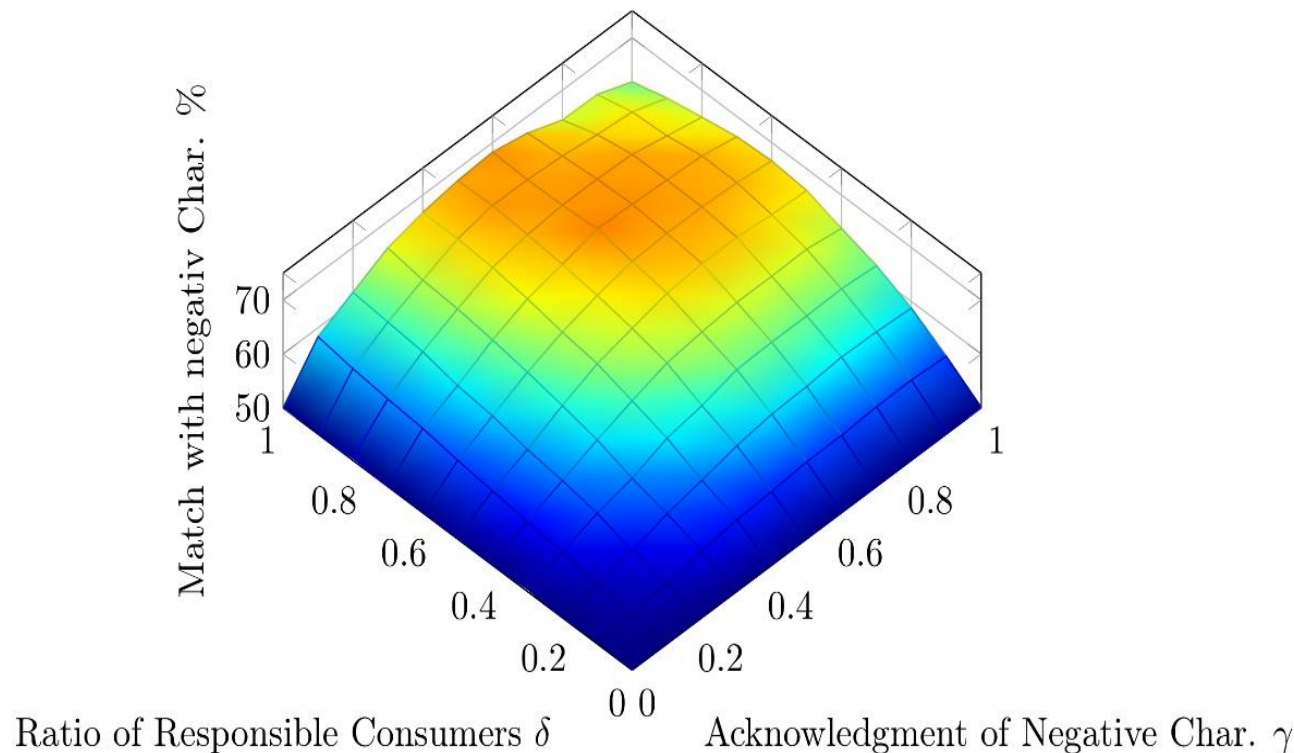
Annahmen:

- Neben den normalen Eigenschaften eines Produktes, gibt es weitere *negative* Eigenschaften wie z.B.: Energieverbrauch, Arbeitsbedingungen, Umweltschäden, Usw.
- Ein Teil der Konsumenten δ berücksichtigt diese negativen Eigenschaften mit dem Gewichtungsfaktor γ .



→ Unter welchen Marktkonfigurationen werden häufiger „Responsible Innovations“ produziert?

„*Responsible Innovation*“ in einem Markt mit heterogenen Präferenzen und unvollständigen Informationen



→ Unter bestimmten Voraussetzungen gibt es eine *Responsibility Gap*, in der ein Markt, in dem alle Konsumenten nur *verantwortliche* Produkte kaufen, schlechtere Produkte produziert als in Märkten mit heterogenen Konsumenten.

Fazit:

ABM ist eine Methode mit weitreichenden Potenzial!

Wir sind erst am Anfang!

**ABM kann nicht isoliert von anderen Disziplinen
funktionieren!**